RECARGA ARTIFICIAL DE ACUÍFEROS EN CHILE

Análisis normativo, problemáticas y desafíos para una efectiva implementación

Sergio Jaque Bopp
Abogado y Magíster Derecho Regulatorio UC

AGENDA

I. Generalidades RAA
II. Normativa
III. Problemas
IV. Desafíos
V. Conclusiones

GENERALIDADES RAA

¿Qué es un acuífero y como puede recargarse?

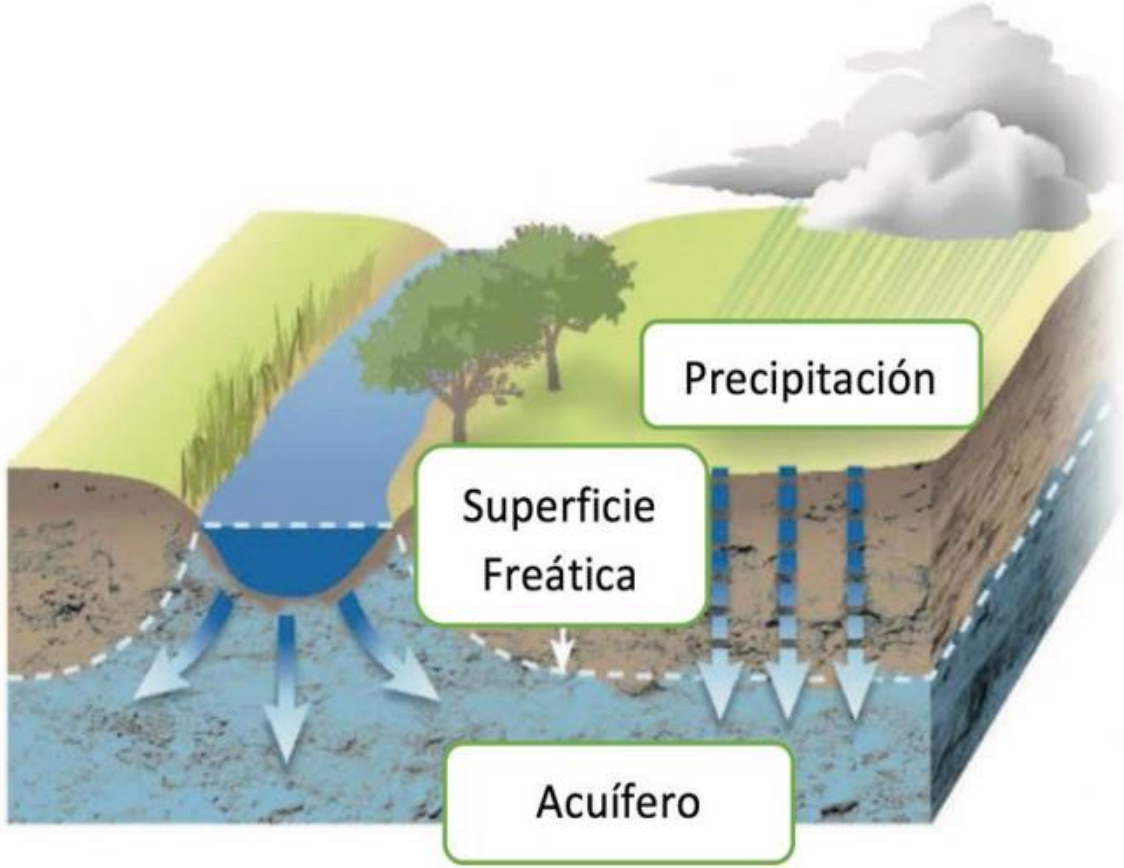
Acuífero: "Formación geológica permeable susceptible de almacenar agua en su interior y ceder parte de ella".

Tipos de recarga

- Natural
- Accidental
- Artificial o por gestión

GENERALIDADES RAA

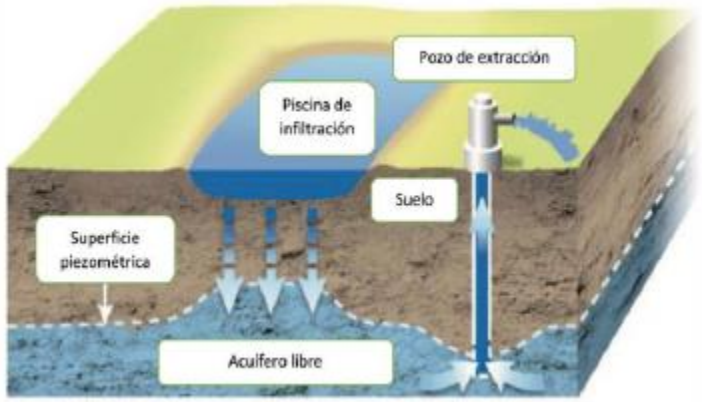
Tipos de recarga – Natural:



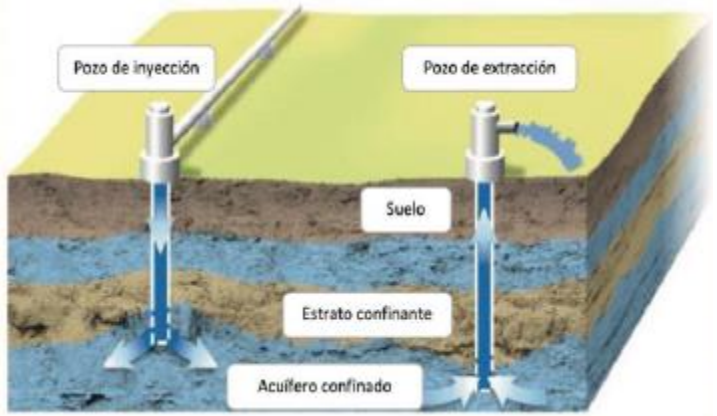
GENERALIDADES RAA

Tipos de recarga – Por Gestión:

"Conjunto de técnicas que permiten, mediante la intervención programada e introducción directa, inducida o estimulada de agua en un acuífero, incrementar el grado de garantía y disponibilidad de los recursos hídricos, y actuar sobre su calidad".



Piscinas/Planicies de Inundación



Pozos de Inyección

GENERALIDADES RAA

02 Actualid

La sequ
16 mil c

Ayer se decretó zon
de lluvias. Pese al pe

La medida aplicará en 17 de las

Diego Gutelli C.

"E
ste es uno de los
años más seco
que hemos re
nido en los últimos 60 años".
De esta forma el ministro d
Agricultura, Antonio Walker
graficó la gravedad de la esca
sez hídrica que está viviendo
la Región Metropolitana,
donde se registra un défici
de lluvia del 72% y que llev
a declarase ayer como zona
de emergencia agrícola gra
parte del territorio regional.

La medida ratifica una so
licitud elevada por la inten
denta Karla Rubilar tras cons
tatar "la situación tan grave"
en la que están "las miles de
familias que viven de la agri
cultura, que cuando falta
agua su economía se muere".

Con el decreto, el Gobier
no comprometió recursos pa
ra apoyar a los agricultores de
todas las comunas rurales de
la región salvo Calera de Tan
go, totalizando 17 sectores cu

Director: Gabriel Vergara. Representante Legal: Denise Rossetti. Dirección: Pérez Valdi
electrónica: redaccion@hoychile.cl. hoychile es una publicación de Gestión Regional de

EL DÍA

Lunes 9 de septiembre de 2019 / Las Últimas Noticias

El sector de Putaendo en uno de los más afectados por la extensa sequía.

Otros modelos pronostican 30% menos de lluvia para finales de siglo

Se viene dura la cosa: Chile se seca a un ritmo de 10% por década

JUAN MORALES

James McPhee, académico de la
FCFM de la Universidad de Chile y
doctor en Ingeniería en Recursos
Hídricos de la Universidad de California
Los Angeles, explica que, al contrario de
lo que se podría suponer, "existe mucha
más certeza de lo que ocurrirá a largo
plazo con el clima a que sí, por ejemplo,
continuará la sequía el año que viene".
Y todos los modelos apuntan a que la
cosa estará cada vez peor.

"Dicho de otra manera", dice, "no
existe ningún modelo predictivo de aquí
a fines de siglo que diga que llovera más
y habrá menos calor, sino todo lo con
trario".

¿Cuánto? "Hay modelos que nos di
cen que las precipitaciones disminuirán
en un 30% hacia finales de siglo, princi
palmente entre las regiones de Atacama
ma y Los Lagos", dice. "Menos precipi
ma y Los Lagos", dice. "Menos precipi
taciones significa menos caudales en
los ríos. Y no de un 30%, sino que más,

Doctor en Hidrología dice que los caudales de los ríos disminuirán en un porcentaje aún mayor.

James McPhee

porque usualmente la reducción del
caudal de un río es mayor que la dismi
nución de las precipitaciones. Así, si hay
un 25% menos de precipitación, el cau
dal disminuye un 25% a un 30%".

Por supuesto, agrega, también se
pronostica una menor cantidad de nie
ve en la cordillera y con un menor tiem
po de duración y un retroceso progresi
vo de los glaciares. "Los caudales de los
ríos serán mayores en invierno que en
verano", dice. Lo contrario de lo que en
señan los textos de geografía en el cole
gio.

"Ya creo que los sectores más vulne
rables serán los que dependen del siste
ma de agua potable rural", piensa
McPhee. "Los centros urba
nos creo que estarán más
preparados para aguantar
esas condiciones y no tan
go antecedentes de que
digan que Santiago tendrá
problemas con el agua
potable. Hasta ahora".

Juan Pablo Boisier, cli
matólogo e investigador del
Centro de Ciencia del Clima y la
Resiliencia de la Universidad de
Chile, agrega que los modelos dicen
que la zona central sur de Chile se está
secando a una tasa del 5% por década,
lo que quiere decir que de aquí al 2015
va a llover un 15% a un 20% menos.
Lo más preocupante, sin embargo, es
que en el futuro las temporadas de se
quía, como la de esta década, llamada la
megasequía, serán más pronunciadas
aún. "Seguramente habrá décadas llu
viosas, pero cuando llegue una década
viosas, pero cuando llegue una década
de sequía como la de ahora, será aún
más profunda".

Til Til, Buin, Paine, Pirque,
San José de Maipo, Peñaflor,
Isla de Maipo, Padre Hurtado,
El Monte y Talagante.

En la revisión se catastró
que uno de los rubros más
afectados es el apicultor, ya
que hay 16 mil colmenas en
riesgo que requieren de fruc
tosa para alimentar a las abe
jas. Asimismo, se detectó que
21 mil vacas, toros y bueyes

inyección de
destinados a
traje para los
mos y remedi
bebida de con
y para el ganad
más de 1.300
registrados en
más de mucha
cultoras exten
rán hasta $20
según su canti

540 mm es el promedio de agua que cae al año en la Laguna. En 2004 sólo precipitaron 549 mm.

Gonzalo Peralta

Lo que costó el canal San Carlos

En vista de una feroz sequía que había agotado hasta el pozo del palacio de gobierno, en sesión del Cabildo de Santiago del 5 de noviembre de 1717, se encargó al Corregidor que fuera a reconocer el Cajón del Maipo para ver si era posible sacar agua del río y llevarla hasta la ciudad.

Realizada la primera prospección ocular, pasaron ocho años para que la autoridad, en vista de una nueva sequía, ordenara otro reconocimiento, que recién prosperó en 1742. Ese año, hacendados y agricultores santiaguinos llegaron a disputar el vital elemento con cuadrillas armadas para asegurarse las acequias, quedando muchos heridos y no pocos muertos.

Las obras se arrastraron hasta la Independencia. En 1818 Bernardo O'Higgins contrató a Domingo Eyzaguirre, quien logró abrir un canal entre el Maipo y el Mapocho, pero incompleto. Pasaron diez años más hasta que Ramón Freire decidió entregar el negocio a los principales interesados, los hacendados que se verían beneficiados por sus aguas. Con ese estímulo se formó la Sociedad del Canal del Maipo. Finalmente, en 1829, a más de 110 años de la primera gestión oficial, se inauguró el canal San Carlos, llevando el agua del Cajón del Maipo hasta las sedientas gargantas de los santiaguinos y, de pasada, regando sus propiedades para transformarlos en las tierras agrícolas más ricas de Chile. No es ocioso mencionar que esta fatigosa obra de más de un siglo, tanto en la Colonia como en la República, fue ejecutada por presidiarios condenados a trabajos forzados.

mios empresariales prevén un crecimiento sobre 3% para la economía chilena el próximo año:

amas de la CPC anticipan mayor actividad en 020, pero el agro ve contracción por sequía

ejores condiciones financieras, luego de la reducción de la tasa de interés del Banco Central, lo Sin embargo, advierten que se mantienen incertidumbres y piden despejar las reformas.

Aculeo dio siglo

C	SNA	CNC	Sonami	ABIF
30%	3,20%	-	3,0%	3,0%
ersión en construcción a 4,4%	PIB agrícola tendría una caída de entre 1% y 2%	PIB del comercio entre 2,0% y 2,7%	Nulo crecimiento del sector minero	Colocaciones crecerían 6,0%
ersión en construcción a 4%, con sesgo a la baja	PIB agrícola variaría en un rango de -4% y 0%	Esperan una moderada aceleración en el sector	Producción de cobre debería tener un aumento en torno al 1,5%	Colocaciones crecerían 7%

La Sonami proyecta crecimiento de 1,5% de la producción de cobre para el 2020, por la entrada de nuevos proyectos

Una reducida producción de cobre ha sido la tónica de la minería chilena de este 2019.

El presidente de la Sociedad Nacional de Minería (Sonami), Diego Hernández, comenta que el PIB minero registró una caída de 2% en el primer semestre.

Anticipa que el presente año el PIB sectorial no registrará crecimiento y la producción de cobre, principal producto minero, se situará en torno a las 5.800.000 toneladas. "Lo importante en esta materia es que proyectamos para el año 2019 nulo crecimiento del sector minero", anticipa Hernández.

"El Banco Central estima un incremento de 4% en esta importante variable", destaca.

Para el 2020, en tanto, proyectan un crecimiento en torno a 3%. "Es importante destacar que, en el crecimiento del país el próximo año, el aumento de la demanda interna y particularmente de la inversión explicarán fundamentalmente la expansión de la economía", advierte el dirigente empresarial.

Mayor dinamismo de la banca estaría influenciado por los créditos para viviendas

Son varios los factores que podrían jugar a favor de la banca para lo que queda de este año y para el próximo. La principal es la baja de tasas que ha realizado el Banco Central durante este año, que ha llevado a la tasa de política monetaria a 2,0%.

Con este panorama, el presidente de la Asociación de Bancos e Instituciones Financieras (ABIF), José Manuel Mena, anticipa que las colocaciones totales para 2019 y 2020 crecerán en torno a 6 % y 7%, respectivamente. "En ambos casos el segmento de créditos a vivienda sería el que más contribuiría a dicho crecimiento", sostiene.

Anticipa que el avance del sector está vinculado al desarrollo

Financieras (Abif) es el gremio más optimista respecto de su proyección sectorial. Prevén que para este año cerrarán con un aumento de 6% en las colocaciones y para el próximo año aumentarán 7%. "En ambos casos, el segmento de créditos a vivienda sería el que más contribuiría a dicho crecimiento", sostiene el presidente del gremio banquero, José Manuel Mena.

Generalidades RAA | Normativa | Problemas | Desafíos| Conclusiones | RECARGA ARTIFICIAL DE ACUÍFEROS EN CHILE

GENERALIDADES RAA

Beneficios RAA

- **Almacenar** agua para uso futuro, y **evitar pérdidas** por evaporación
- **Estabilizar o aumentar** los niveles del agua subterránea en acuíferos sobreexplotados
- **Reducir** el escurrimiento superficial y la **erosión** del suelo y reemplazar zonas alteradas de recarga natural
- Garantizar la presencia de agua en **sitios de interés ecológico**
- **Trasvasar** agua de un punto a otro sin necesidad de obras de conducción, actuando el acuífero como medio de transporte
- Diluir aguas subterráneas de mala calidad/**Combatir la intrusión salina.**
- **Evita la subsidencia** de los terrenos (hundimiento)

GENERALIDADES RAA

Algunas fuentes de abastecimiento

- Con cargo a DAA no utilizados (ej. invierno)
- Aguas lluvias
- Aguas servidas tratadas
- Desalinización

Técnicas de infiltración

- Pozos de inyección
- Piscinas de acumulación
- Zanjas de infiltración
- Escarificación de cauces

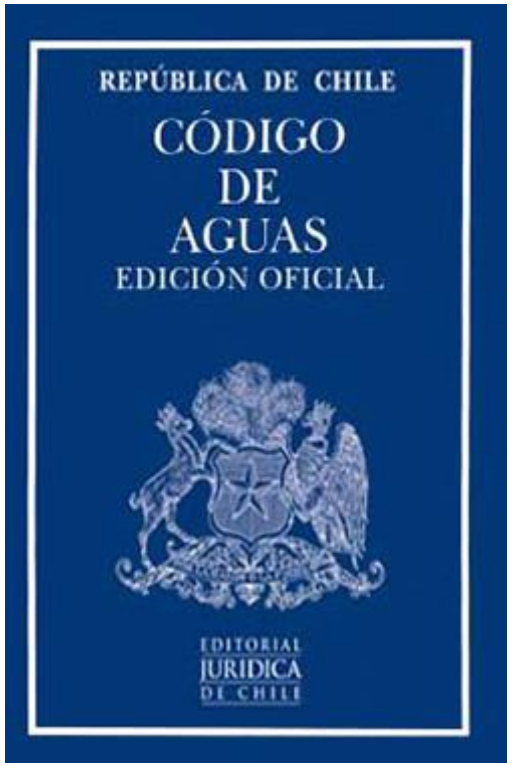
Casos en Chile

- Aconcagua (DOH)
- Copiapó (CASUB)
- Santiago (SCM)

NORMATIVA – SECTORIAL

Código de Aguas

- Alzamiento de zonas de prohibición (art. 64)
- Ejecución de obras y derecho preferente (art.66)
- Subsistencia derechos provisionales/persistencia recarga (art. 67)



NORMATIVA – SECTORIAL

Reglamento de Aguas Subterráneas (DS MOP N°203/2013)

- Relación con Comunidades de Aguas Subterráneas (art. 38 letra g y 41)
- Tramitación, contenidos solicitudes de aprobación de ORAA y constitución DAAP, requisitos de aprobación de ambas solicitudes y preferencia (art. 47 a 50 ambos inclusive)

DECRETO 203 | APRUEBA REGLAMENTO SOBRE NORMAS DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

NORMATIVA – SECTORIAL

Circulares DGA

- Circular N°4/2016. Aplicabilidad PAS 158
- Circular N°1/2019. Obras hidráulicas permeables
  - CIRA: aumenten intencionadamente la disponibilidad, o mejoren la calidad aguas.
  - Exclusión obras de infiltración de aguas lluvias y pérdidas de redes de conducción (ej. canales), y obras de disposición de agua efluentes industriales.
  - Tramitación sectorial: no colmatación del acuífero.
- Circular N° 2/2019. Excepciones orden cierre bocatomas

CIRCULAR Nº 4

ANT.: 1. Oficio DGA Nº405/2015, que adjunta Minuta DCPRH Nº23/2015.
2. Memo DCPRH Nº15/2016, que adjunta Minuta DCPRH Nº8/2016.

MAT.: Instruye sobre la aplicabilidad del Permiso Ambiental Sectorial, PAS 158 del D.S. MMA Nº40/2012, para ejecutar obras para la recarga artificial de acuíferos, y actualiza las instrucciones contenidas en las Minutas DCPRH Nº23/2015 y DCPRH Nº8/2016.

INCL.: Minuta DCPRH Nº56/2016, sobre Permiso Ambiental Sectorial relativo a las Obras de Recarga Artificial de Acuíferos a las que se refiere el Artículo 66 del Código de Aguas.

SANTIAGO, 13 SEP 2016

CIRCULAR Nº 01

ANT.: Artículos 66 y 67 del Código de Aguas.

MAT.: Sobre las obras hidráulicas permeables, en la recarga de acuíferos.

SANTIAGO, 14 FEB 2019

CIRCULAR Nº 02

ANT.: Vigilancia de las obras de toma en cauces naturales, art. 304 Código de Aguas.

MAT.: Establece condiciones para exceptuarse de cumplir la orden de cierre de bocatomas ante peligro de grandes avenidas.

SANTIAGO, - 2 ABR 2019

NORMATIVA – SECTORIAL

Circulares DGA

- Circular N°4/2016. Aplicabilidad PAS 158
  - Obras conducción/acumulación no revestidas permean acuífero, no requieren permisos.
  - Excepción: constitución DAA.
  - DGA puede exigir informes técnicos, ubicación puntos, sistemas de medición y transmisión.
  - Contaminación/Afectación DAA DGA adoptará medidas (impedir, sancionar, denunciar).

- Circular N°1/2019. Obras hidráulicas permeables
- Circular N°2/2019. Excepciones orden cierre bocatomas

NORMATIVA – SECTORIAL

Circulares DGA

- Circular N°4/2016. Aplicabilidad PAS 158
- Circular N°1/2019. Obras hidráulicas permeables

  - Facultad DGA orden cierre bocatomas (peligro de avenidas)
  - Protocolo para excepcionarse de obligación de cierre incluye RAA.
  - Facilita infiltración por medio de obras permeables (Circular N°1/2019).

- Circular N°2/2019. Excepciones orden cierre bocatomas

NORMATIVA – SECTORIAL

Recapitulando….

Las ORAA que requerirán aprobación de la DGA serán las que busquen aumentar **intencionadamente** la disponibilidad o mejorar la calidad de las aguas. Excepcionalmente no se requerirá dicha aprobación en los casos expuestos en la Circular N°4 y N°1.

NORMATIVA – AMBIENTAL

- ORAA no están listadas por si solas como causal de ingreso al SEIA.
- Si forma parte de un proyecto que ingresa al SEIA procede el PAS 158 (Mixto).
- Requisito otorgamiento: conservar y proteger el acuífero (no contaminación).

- Circular N°4 DGA:

> "ORAA de proyectos sometidos a aprobación del SEIA, cuyo objeto no sea aumentar la disponibilidad del recurso o mejorar la calidad de las aguas, no les aplica el PAS 158, sin perjuicio de la evaluación ambiental que efectué la autoridad ambiental".

PROBLEMAS

- Disponibilidad de agua
- Disponibilidad de los terrenos
- Falta de información
- Extracciones ilegales/ Fiscalización
- Permisos adicionales/Plazos
- Escaso desarrollo CAS
- Altas inversiones
- Marco normativo

PROBLEMAS

- Disponibilidad de agua
  - Escasas precipitaciones en zona centro norte y norte
  - Aluviones impiden la recarga (ej. Copiapó año 2015)
  - Dueños de DAA superficiales no cuentan -en algunos casos- con DAA subterráneos
  - CAS y sus miembros no cuentan -en algunos casos- con derechos superficiales

PROBLEMAS

- Disponibilidad de los terrenos
  - Grandes terrenos para recargar mediante piscinas de infiltración
  - Escasez de terrenos sube su precio (ej. Santiago)
  - Inviabilidad económica de algunos proyectos

PROBLEMAS

- Falta de información
  - Caracterización de los acuíferos
  - Delimitación de los acuíferos
  - Cantidad de extracciones

"Gran parte de la información hídrica en el país está desactualizada o incompleta" (Radiografía del Agua. Brecha y Riesgo Hídrico. Escenarios Hídricos 2030 Chile)

En el caso de Copiapó existen múltiples estudios hidrológicos e hidrogeológicos con resultados diferentes. Por tanto, si no hay claridad respecto de la situación real del acuífero, difícilmente se generarán acuerdos para participar en la gestión colectiva de éste.

PROBLEMAS

- Extracciones ilegales de agua/ Déficit de recursos fiscalización
  - Inseguridad destino final del agua recargada
  - Falta de recursos para fiscalización
  - Mejora en fiscalización prioridad DGA para alcanzar la seguridad hídrica

Expertos cuestionan capacidad fiscalizadora de DGA tras reforma al Código de Aguas

Expertos cuestionan que la ley no incluya una mayor dotación de funcionarios, mientras que desde la Dirección de Aguas se defienden indicando que la tecnología suplirá parte del trabajo.

PROBLEMAS

- Permisos adicionales y tiempos de tramitación
  - Bocatomas, modificaciones de cauce, obras mayores (conjunta o separadamente)
  - Plazos de 6 años promedio (obras mayores permiso + recepción)

Hallazgos de estudio de la Comisión Nacional de Productividad:

Ineficiencias en tramitación de permisos y baja certeza jurídica son las principales trabas para la inversión

sábado, 13 de abril de 2019

PROBLEMAS

> *Existe una baja participación de los usuarios de aguas subterráneas en las CAS, con asimetrías de información respecto del estado actual de los acuíferos, es decir, con diferentes diagnósticos de la situación actual. Y en casos extremos, inclusive existen versiones contrapuesta.*

- Escaso desarrollo CAS
  - Ventajas CAS
    - ❖ Gestión colectiva del recurso hídrico
    - ❖ Generación información
    - ❖ Fiscalización y sanción
    - ❖ Conocimiento extracciones acuíferos (monitoreo y control)
  - Realidad
    - ❖ Bajo desarrollo (menos de un 10% constituidas)
    - ❖ Baja participación, no hay gestión colectiva efectiva (desinterés).
    - ❖ Falta de recursos (ej. para analizar datos obtenidos por telemetría)
    - ❖ Asimetría en la información/información contradictoria
    - ❖ ¿Pueden fiscalizar y sancionar? Impugnación sanciones

PROBLEMAS

- Altas inversiones
  - Investigación, informes, modelaciones, líneas de base, etc.
  - Agua
  - Terrenos
  - Obtención permisos
  - Infraestructura (tratamiento, infiltración y obras auxiliares)
  - Energía y mantención

PROBLEMAS

- Marco normativo deficiente e insuficiente
  - Escasa densidad normativa
    - Ausencia de norma de calidad
    - No se regula la cantidad a infiltrar
    - Ausencia de normas de operación
    - Ausencia de norma sobre responsabilidad
  - Incertidumbre obtención PAS 158
  - Precariedad título

DESAFÍOS

- Apuntar a una Gestión Integrada de Recursos Hídricos
- Sistematizar y consolidar información existente y generar información restante
- Información en línea, y comprensible por la población
- Fortalecer CAS
- Aprovechamiento de excedentes: ¿decretos de abundancia?
- Eficacia sistema de control de extracciones
- Mayor presupuesto DGA: permisos/fiscalizaciones
- Tramitación electrónica permisos/simplificación trámites
- Generar normativa clara e integral
- Financiamiento obras de recarga: concesiones/préstamos y subsidios

CONCLUSIONES

- Gran oportunidad, pero presenta obstáculos.
- Es posible hacer frente a los problemas mencionados, mediante una serie de iniciativas que ya han sido identificadas por la DGA y otras que ya están en desarrollo. No obstante, se requieren otras medidas adicionales.
- Finalmente, es necesario abordar la gestión de los recursos hídricos integradamente, asumiendo que ya no existe abundancia, innovando en soluciones que incluyan a los distintos actores relacionados con el agua, sin descuidar la componente medioambiental y social.

Muchas Gracias

Sergio Jaque Bopp
Abogado y Magíster Derecho Regulatorio UC